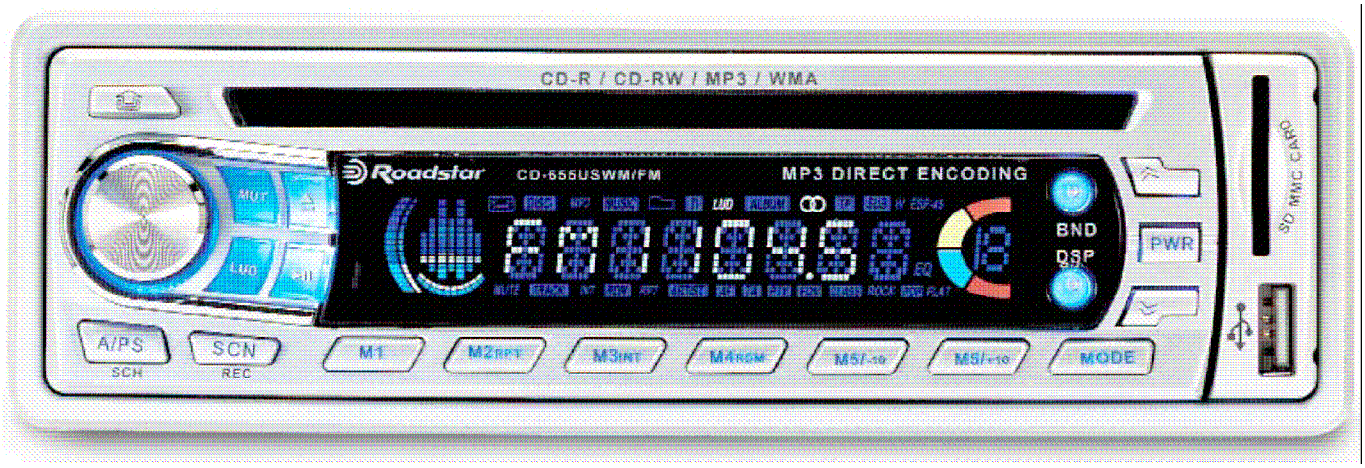
Dossier technique

Autoradio ROADSTAR CD-655USWM/FM



CREMMEL Marcel
Lycée Louis Couffignal
STRASBOURG

01/05/06

Sommaire

1. FONCTIONS D'USAGE 3

2. SCHÉMA FONCTIONNEL DE DEGRÉ 1 3

3. SCHÉMAS FONCTIONNELS DE DEGRÉ 2 6

3.1 FP2 : RÉCEPTION FM 6
3.2 FP1 : CONTRÔLE ET AMPLIFICATION DES SIGNAUX AUDIO 7
3.2.1 Préamplification 7
3.2.2 Amplification de puissance 8
3.3 FP3 : LECTURE CD-R/CD-RW 8
3.4 FP7 : GESTION D'UNE MÉMOIRE FLASH USB 9
3.5 FP8 : GESTION D'UNE MÉMOIRE FLASH SD 9
3.6 FP5 : DÉCODAGE MP3/WMA 9
3.7 FP6 : CNA STÉRÉO 16 BITS 9
3.8 FP10 : CAN STÉRÉO 16 BITS 9
3.9 FP9 : CODAGE MP3 10

4. SCHÉMAS STRUCTURELS 10

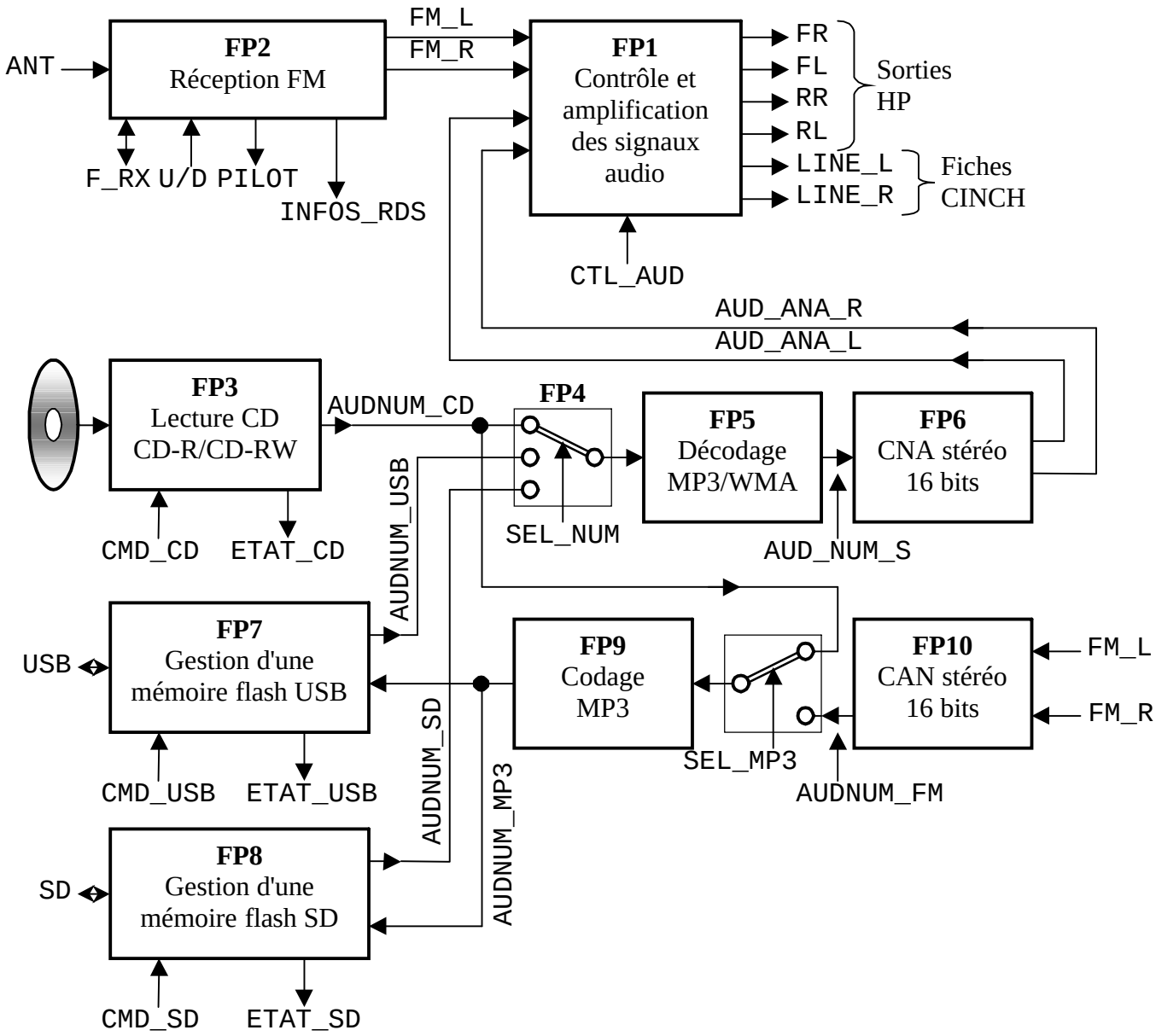
4.1 GESTION DE L'ALIMENTATION 10
4.2 RÉCEPTION FM 12
4.3 AMPLIFICATION DE PUISSANCE 13
4.4 LECTURE CD/CD-R/CD-RW ET CONNEXION FACE AVANT 14
4.5 MODULE WOOFER 15
4.6 MODULE USB/SD 16
4.7 RESET DE IC2 17

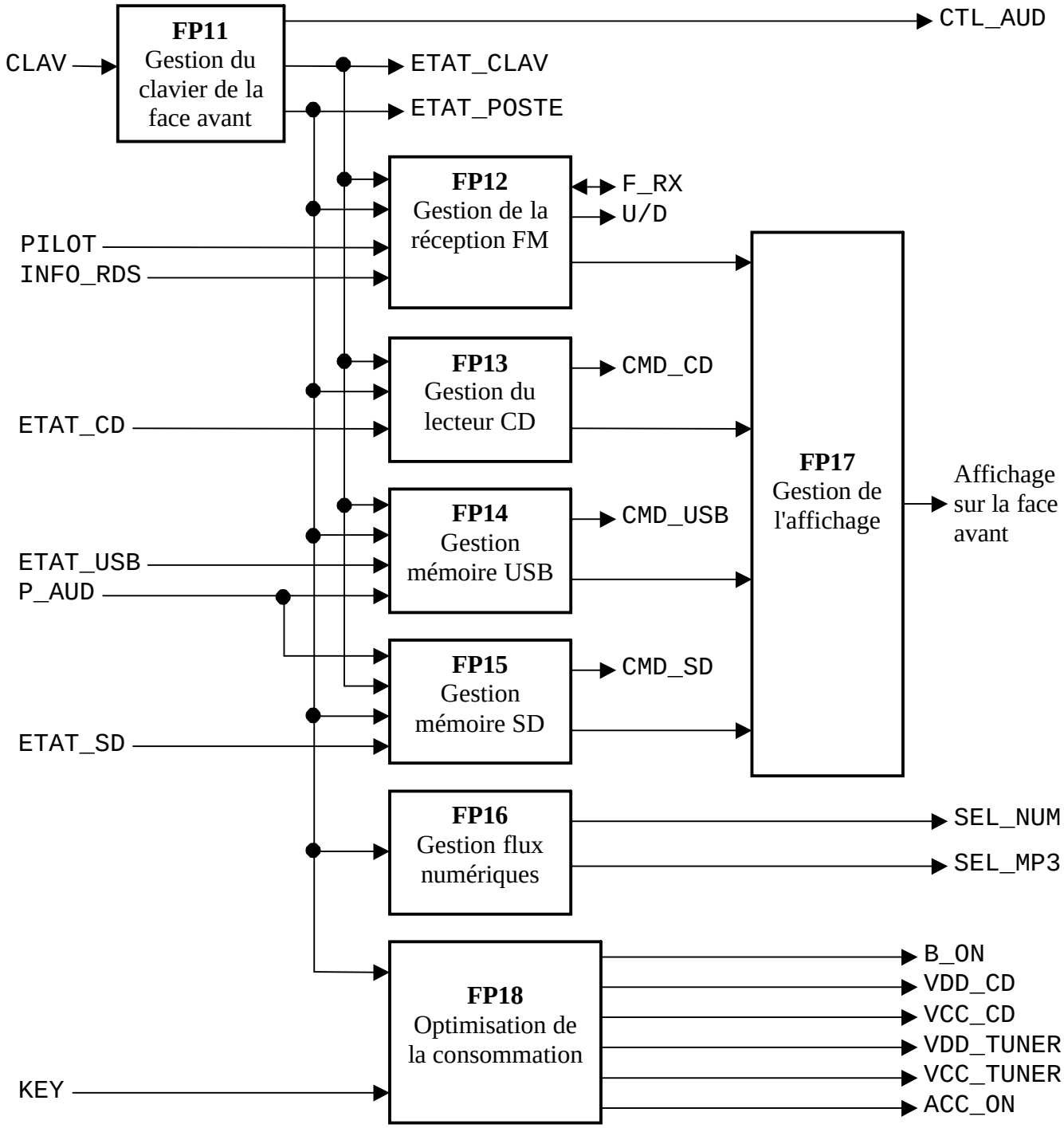
1. Fonctions d'usage

Elles sont décrites dans le manuel d'instructions. En résumé :

1. Réception FM stéréo dans la bande 88-108Mhz. Prise en compte des informations RDS : PI, PS, AF, TA, TP et PTY
2. 18 mémoires de stations
3. Lecture CD audio et MP3 sur CD/CD-R/CD-RW
4. Lecture "clef USB" au format MP3
5. Lecture cartes mémoire SD ou MMC au format MP3
6. Codage MP3 sur clef USB ou carte mémoire depuis CD ou FM
7. Amplification de puissance sur 4 canaux (2 avant et 2 arrière) : 15W sur 4Ω sur chaque voie
8. Réglages audio : volume, tonalité, équilibre gauche ↔ droite et avant ↔ arrière
9. Dimensions et connectique conformes au standard ISO

2. Schéma fonctionnel de degré 1





<u>Spécifications</u> :

Toutes les mesures "audio" (sauf spécification contraire) sont réalisées sur les sorties FR et FL à 1kHz pour un niveau de sortie de 1W sur 4Ω.

- FP1 : contrôle et amplification des signaux audio :
  - Puissance max : 4x20W sur 4Ω pour une alimentation de 13,2V
  - Réglage aiguës : ±14dB (à 12kHz)
  - Réglage basses : ±14dB (à 100Hz)
  - Dosages volume, balance, avant/arrière : –∞ à 0dB
  - Niveau de sortie max sur LINE_L et LINE_R : 600mV

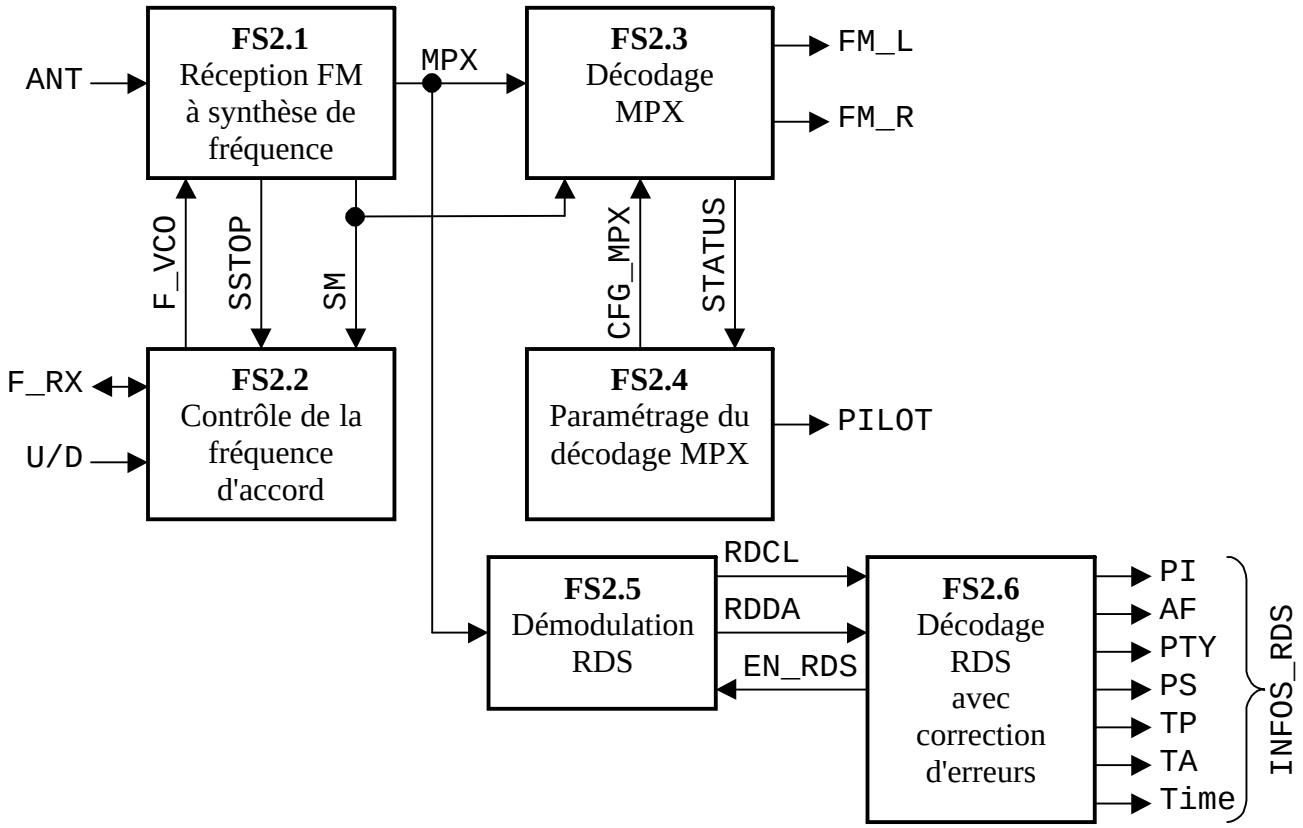
- FP2 : réception FM. Mesures faites à F_RX=98,0MHz
  - Gamme de fréquence de syntonisation : 87,5MHz à 108.0MHz
  - Résolution de réglage : 50kHz
  - Sensibilité : 20µV sur 75Ω pour 30dB SINAD en monophonie
  - Réponse en fréquence à 60dBµV : 20Hz à 15kHz à ±1,5dB
  - Séparation des canaux à 60dBµV : > 30dB
  - Rapport Signal / Bruit à 60dBµV : > 60dB
- FP3+FP5+FP6 : lecture de fichiers audio "wave" sur support CD
  - Réponse en fréquence : 20Hz à 20kHz
  - Séparation des canaux : > 50dB
  - Rapport Signal / Bruit : > 60dB
  - Temps de démarrage :
  - Durée du saut entre 2 "pistes" successives :
- FP7+FP5+FP6 : lecture de fichier MP3 sur mémoire flash USB
  - Fréquence d'échantillonnage : 44,1kHz
  - Débits supportés : 128kbps, 64kbps et 32kbps en stéréo
  - Réponse en fréquence à 128kbps : 20Hz à 10kHz
  - Rapport Signal / Bruit : > 60dB
- FP8+FP5+FP6 : lecture de fichier MP3 sur carte mémoire SD
  - Fréquence d'échantillonnage : 44,1kHz
  - Débits supportés : 128kbps, 64kbps et 32kbps en stéréo
  - Réponse en fréquence à 128kbps : 20Hz à 10kHz
  - Rapport Signal / Bruit : > 60dB
- FP9 : codage MP3
  - Source = CD :
    - Fréquence d'échantillonnage : 44,1kHz
    - débit = 128kbps
    - réponse en fréquence : 20Hz à 15kHz
  - Source = réception FM
    - Fréquence d'échantillonnage : ?? kHz
    - débit = 32kbps
    - compression en temps réel
    - réponse en fréquence : 20Hz à 6kHz environ
- F11 à FP17 : ces fonctions pilotent les fonctions précédentes suivant les choix de l'utilisateur. L'organisation du clavier de la face avant, son afficheur et les fonctions et paramètres associés sont décrits dans le mode d'emploi.
- FP18 : Cette fonction a pour tâche d'optimiser la consommation d'énergie de l'autoradio suivant son mode de fonctionnement :
  - KEY="0" (clef de contact ouverte) : "stand-by" : B_ON = 0V et seul le µC principal et les modules USB et SD sont alimentés. La consommation est minimale.
  - KEY="1" : B_ON=12V, la face avant s'allume.
    - "réception FM" : le lecteur CD et les circuits associés ne sont pas alimentés
    - "lecture CD" : le tuner FM et les circuits associés ne sont pas alimentés

3. Schémas fonctionnels de degré 2

Note : toutes les fonctions principales ne sont pas décrites

3.1 FP2 : réception FM

L'organisation fonctionnelle est classique.



FS2.1 : Réception FM à synthèse de fréquence : tuner KST-C1622V00

- ANT : gamme : 87,5MHz à 108MHz. Impédance 75Ω
- Structure superhétérodyne : FI=10,7MHz.
- VCO à PLL programmée par bus I2C
- Sensibilité : 12dBµV pour 30dB SINAD
- Réjection fréquence image : 45dB
- Rapport signal / bruit : 50dB pour 60dBµV et une déviation de 22,5kHz
- MPX (signal multiplex) : niveau nominal 100mV
- SM : Signal Mesure : niveau DC représentatif du niveau reçu
- SSTOP : Scan Stop : signal logique indicateur d'accord en mode "scan"

FS2.2 : Contrôle de la fréquence d'accord

Fonction logicielle implantée dans un microcontroleur

- Calcul de F_VCO et programmation de la PLL de FS2.1
- Recherche automatique de stations en "Up" et "Down" grâce au signal analogique SM et au signal logique SSTOP. Dans ce mode, l'info F_RX est renvoyée à FP12 pour affichage.

FS2.3 : Décodage MPX :Démodulation des voies audiofréquences gauche et droite

- Paramétrage programmable via bus I2C, mais aucun ajustement en production
- Passage mono↔stéréo progressif en fonction du niveau sur SM
- Filtre passe-bas "anti-bruit" progressif en fonction du niveau sur SM
- Désaccentuation : 50µS et 75µS
- Séparation des canaux : 50dB typique
- THD : 0,1% typique

- (S+N)/N : 90dB typique
- Réjection signaux indésirables : 19kHz→50dB; 38kHz→75dB; 57kHz→60dB. Valeurs typiques
- Fonction "mute" progressive
- Détection du signal pilote 19kHz

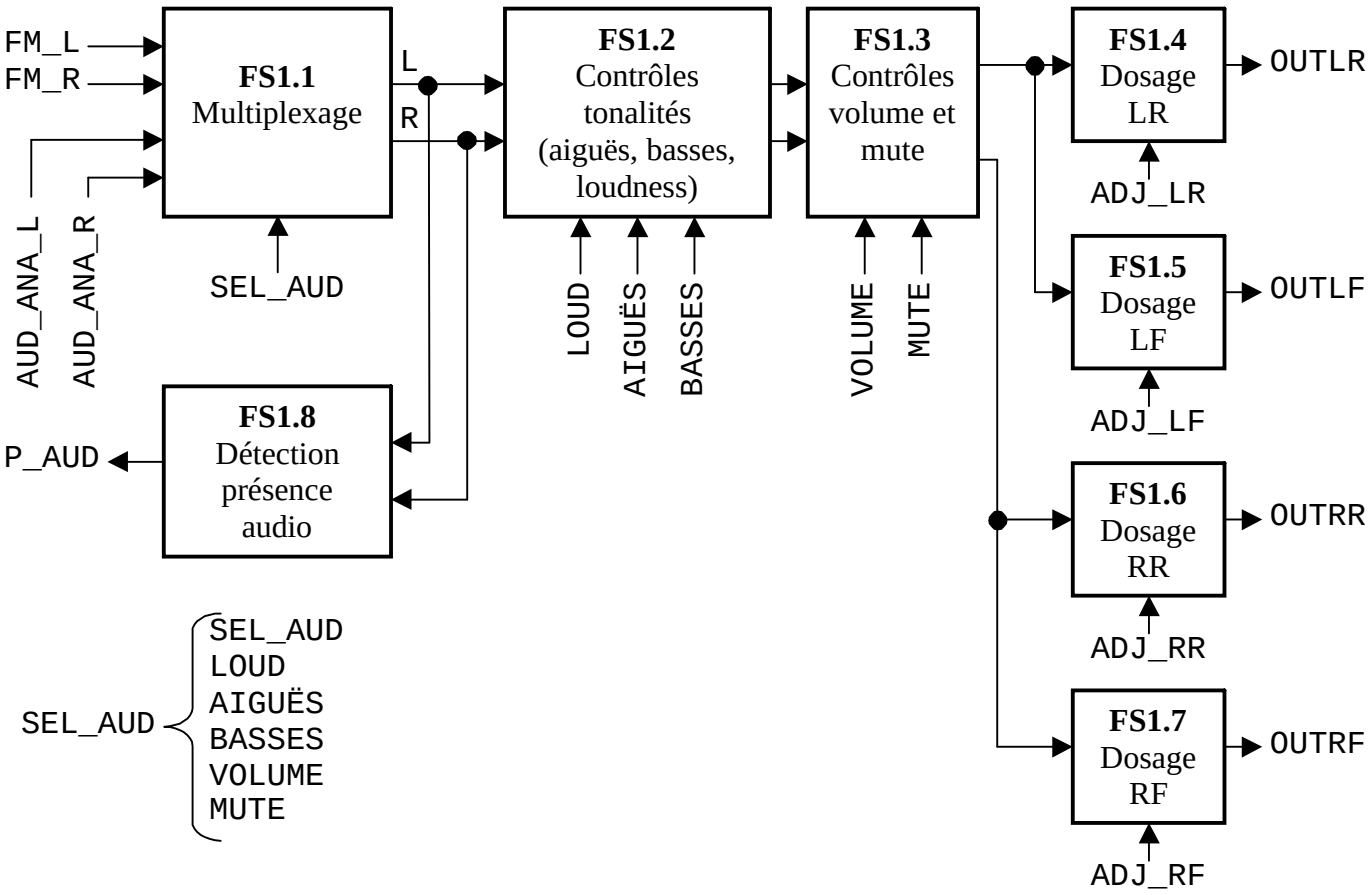
FS2.4 : Paramétrage du décodage MPX
- Les paramètres et status sont transmis via un bus I2C
- Le "firmware" du µC qui se charge de cette fonction est spécifique à chaque pays pour adapter le décodage MPX aux spécificités locales et au tuner FM utilisé (adapter les niveaux).
- Le paramétrage est réalisé une seule fois, à la mise sous tension.
- Interroge régulièrement la fonction FS2.3 pour produire le signal PILOT : présence du 19kHz, donc d'un message stéréo.

FS2.5 : Démodulation RDS
- Aucun ajustement en production
- Niveau d'entrée MPX : 50mV à 1V eff
- Trames RDS synchrones fournies sur RDDA. Horloge RDCL active sur flanc montant
- Le signal EN_RDS valide son fonctionnement

FS2.6 : Décodage RDS avec correction d'erreurs
Fonction logicielle implantée dans un µC
- Synchronisation trame et groupe
- Correction des erreurs de transmission
- Extraction des informations RDS : PI, AF, PTY, PS, TP, TA et Heure

3.2 FP1 : Contrôle et amplification des signaux audio

3.2.1 Préamplification



FS1.1 : Multiplexage
Le signal binaire SEL_AUD aiguille vers sa sortie soit les signaux stéréo de la réception FM (FM_L et FM_R), soit les signaux stéréo analogiques de lecture des CD ou des fichiers MP3 sur mémoire flash.

F1.2 : Contrôle tonalités
Une structure intégrée pilotée par bus I2C réalise les réglages suivants :
- Réglages aiguës : ± 14dB sur une fréquence déterminée
- Réglages basses : ± 14dB sur une fréquence déterminée
- Réglage "loudness" paramétrable : on/off

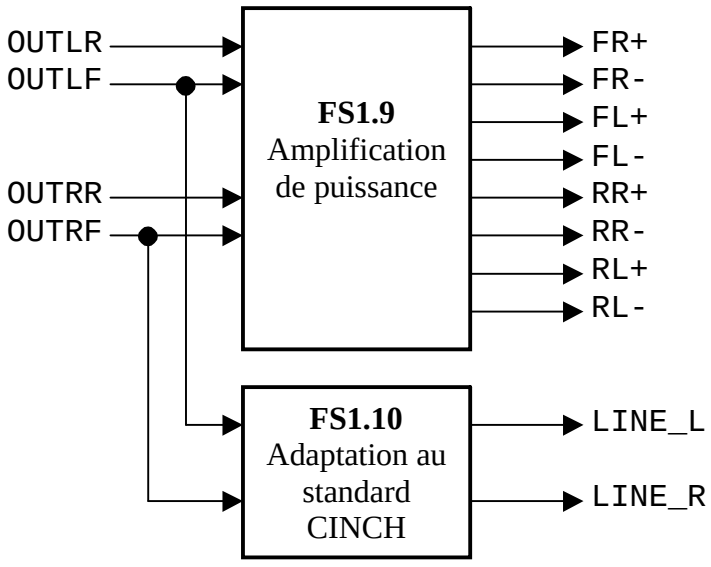
Les fréquences caractéristiques sont modifiables, mais pas par l'utilisateur de l'autoradio. Elles sont déterminées par une programmation initiale.

FS1.3 : Contrôle volume et "mute"
Une structure intégrée pilotée par bus I2C réalise les réglages suivants :
- Volume : réglages de –80dB à +20dB
- "Mute" : atténuation supérieure à 70dB

FS1.4 à FS1.7 : Dosage de voie
Une structure intégrée pilotée par bus I2C permet un dosage sur chaque voie de 0 à –50dB, avec une position "mute" meilleure que 80dB d'atténuation.
- Amplitude max de sortie : 2V sur une charge de 2KΩ

FS1.8 : Détection de présence audio
Le signal produit par cette fonction est utilisée par FP14 et FP15 (gestion USB et SD) pour paramétrer le codeur MP3 en conséquence.

3.2.2 Amplification de puissance



Les sorties vers les haut-parleurs sont de type "différentielles" pour augmenter la puissance.
L'impédance nominale de chaque HP est de 4Ω.
- Puissance max : 20W dans chaque HP sur 4Ω
- Sorties protégées contre les c.c.

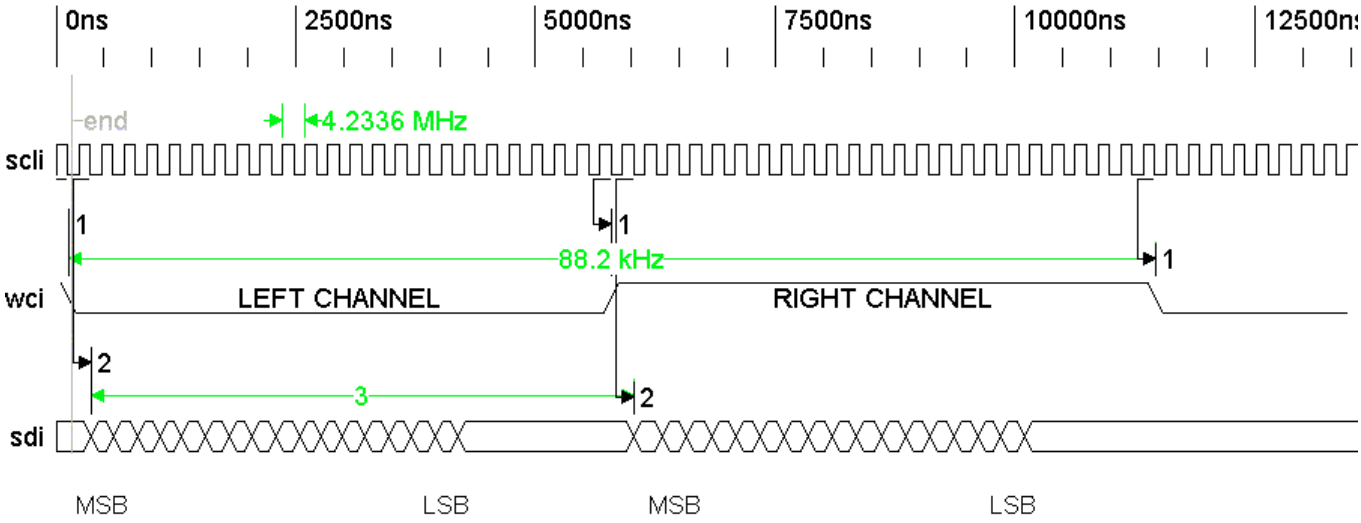
Les signaux LINE_L et LINE_R aboutissent sur des fiches CINCH externes pour connecter un amplificateur auxiliaire.
- Niveau max : 600mV

3.3 FP3 : Lecture CD-R/CD-RW

On utilise un lecteur commercialisé qui réalise toutes les fonctions nécessaires.
Un microcontroleur spécifique pilote le lecteur et dialogue avec les signaux suivants :
- **CMD_CD** : commandes ▶ ⏸ ⏩ ⏪ ⏭ ⏮
- **ETAT_CD** : acquittement de commande, présence disque, erreur

Le signal audio est fourni sous forme numérique conforme au standard I2S :
- **AUDNUM_CD** :
  - DBCK : horloge (scli sur le chronogramme)
  - DLRCK : gauche / droite (wci sur le chronogramme)

– DDATA : données (sdi sur le chronogramme)



Le décodage MP3/WMA et la conversion N/A sont réalisées par les fonctions FP5 et FP6, utilisées également pendant la lecture de fichiers MP3 sur une clef USB ou une carte SD.

3.4 FP7 : gestion d'une mémoire flash USB

On utilise un module commercialisé qui réalise toutes les fonctions nécessaires.
Il pilote la mémoire flash USB et dialogue avec les signaux suivants :

- **CMD_USB** : commandes ▶ ⏸ ⏩ ⏪ ⏭ ⏮ ⏺ (record)
- **ETAT_USB** : acquittement de commande, présence clef, erreur

Les signaux audio de lecture (**AUDNUM_USB**) et d'enregistrement (**AUDNUM_MP3**) sont fournis au format I2S.
Le décodage MP3/WMA et la conversion N/A sont réalisées par les fonctions FP5 et FP6.

3.5 FP8 : gestion d'une mémoire flash SD

On utilise un module commercialisé qui réalise toutes les fonctions nécessaires.
Il pilote la mémoire flash SD et dialogue avec les signaux suivants :

- **CMD_SD** : commandes ▶ ⏸ ⏩ ⏪ ⏭ ⏮ ⏺ (record)
- **ETAT_SD** : acquittement de commande, présence clef, erreur

Les signaux audio de lecture (**AUDNUM_SD**) et d'enregistrement (**AUDNUM_MP3**) sont fournis au format I2S.
Le décodage MP3/WMA et la conversion N/A sont réalisées par les fonctions FP5 et FP6.

3.6 FP5 : Décodage MP3/WMA

Cette fonction logicielle traite un flux audio numérique au format I2S compressé aux formats MP3 ou WMA. Les signaux non compressés ne subissent aucun traitement.
Formats supportés :

- MP3 :
  - Fréquence d'échantillonnage : 44,1kHz
  - Débits binaires stéréo : 32kbps, 64kbps et 128kbps
- WMA :
  - Fréquence d'échantillonnage : 44,1kHz
  - Débits binaires stéréo : 32kbps, 64kbps et 128kbps

3.7 FP6 : CNA stéréo 16 bits

On utilise un circuit intégré spécifique qui accepte les flux au format I2S.

3.8 FP10 : CAN stéréo 16 bits

On utilise un circuit intégré spécifique qui produit un flux au format I2S.

3.9 FP9 : codage MP3

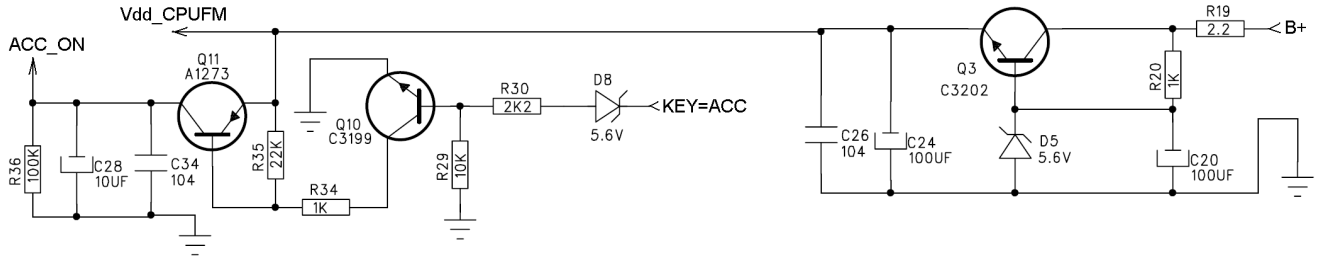
Fonction logicielle nécessitant une CPU rapide.
Les caractéristiques du codage dépendent de l'origine du flux numérique sélectionné par le signal SEL_MP3 :

- AUDNUM_CD : débit binaire stéréo = 128kbps
- AUDNUM_FM : débit binaire stéréo = 32kbps

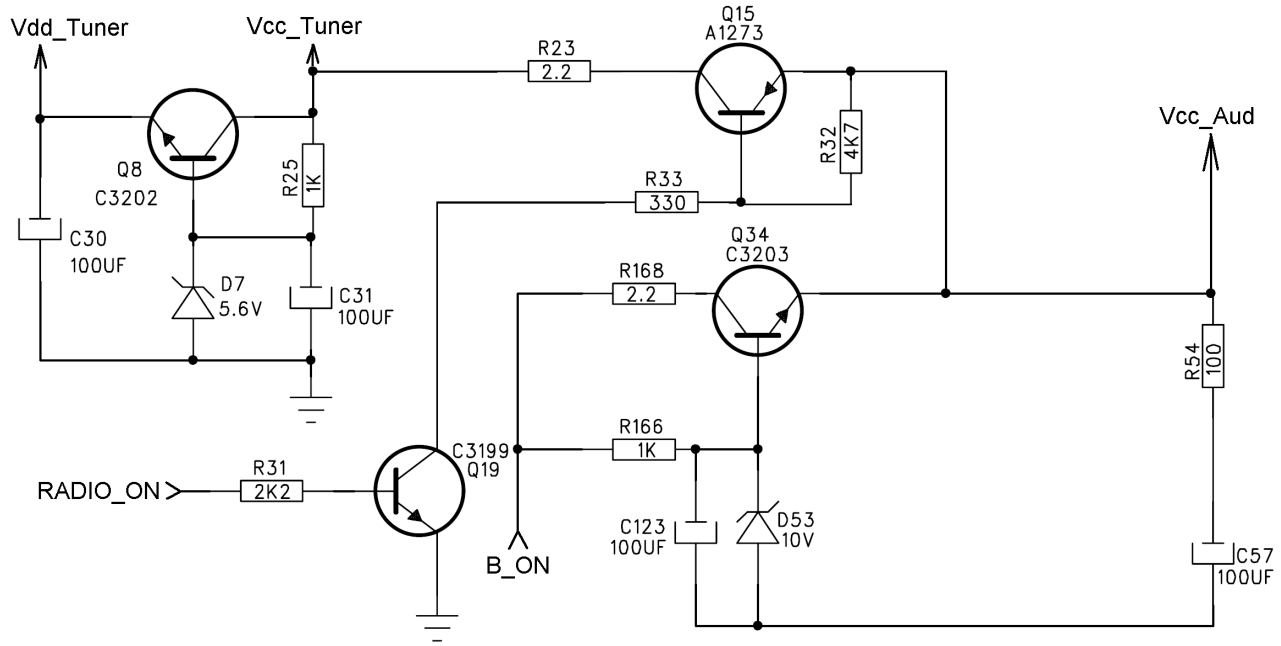
La sortie AUDNUM_MP3 est destinée à être enregistrée sur une clef USB ou une carte mémoire SD.

4. Schémas structurels

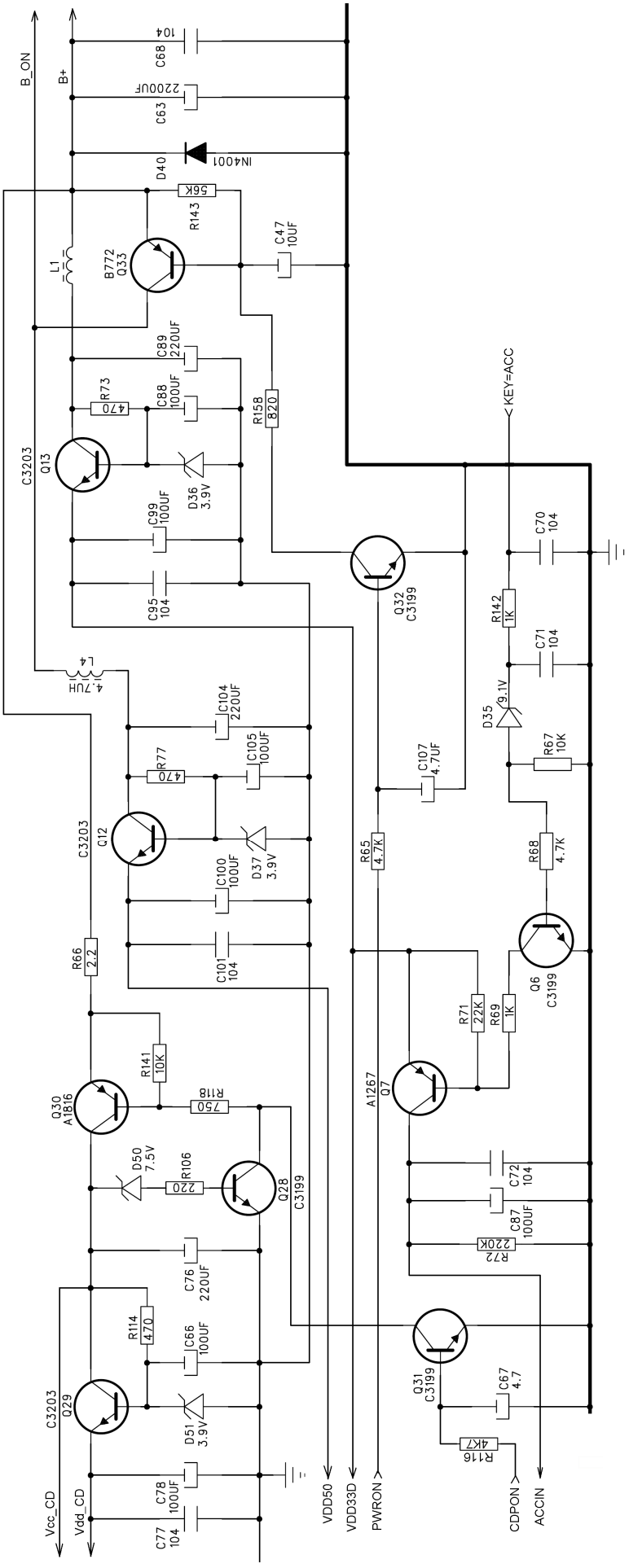
4.1 Gestion de l'alimentation



- B+ : alimentation permanente du poste (batterie de la voiture). Valeur nominale : 13,2V
- KEY=ACC : clef de contact
- Vdd_CPUFM : alimentation du µC de la réception FM
- ACC_ON : signal binaire destiné à ce même µC



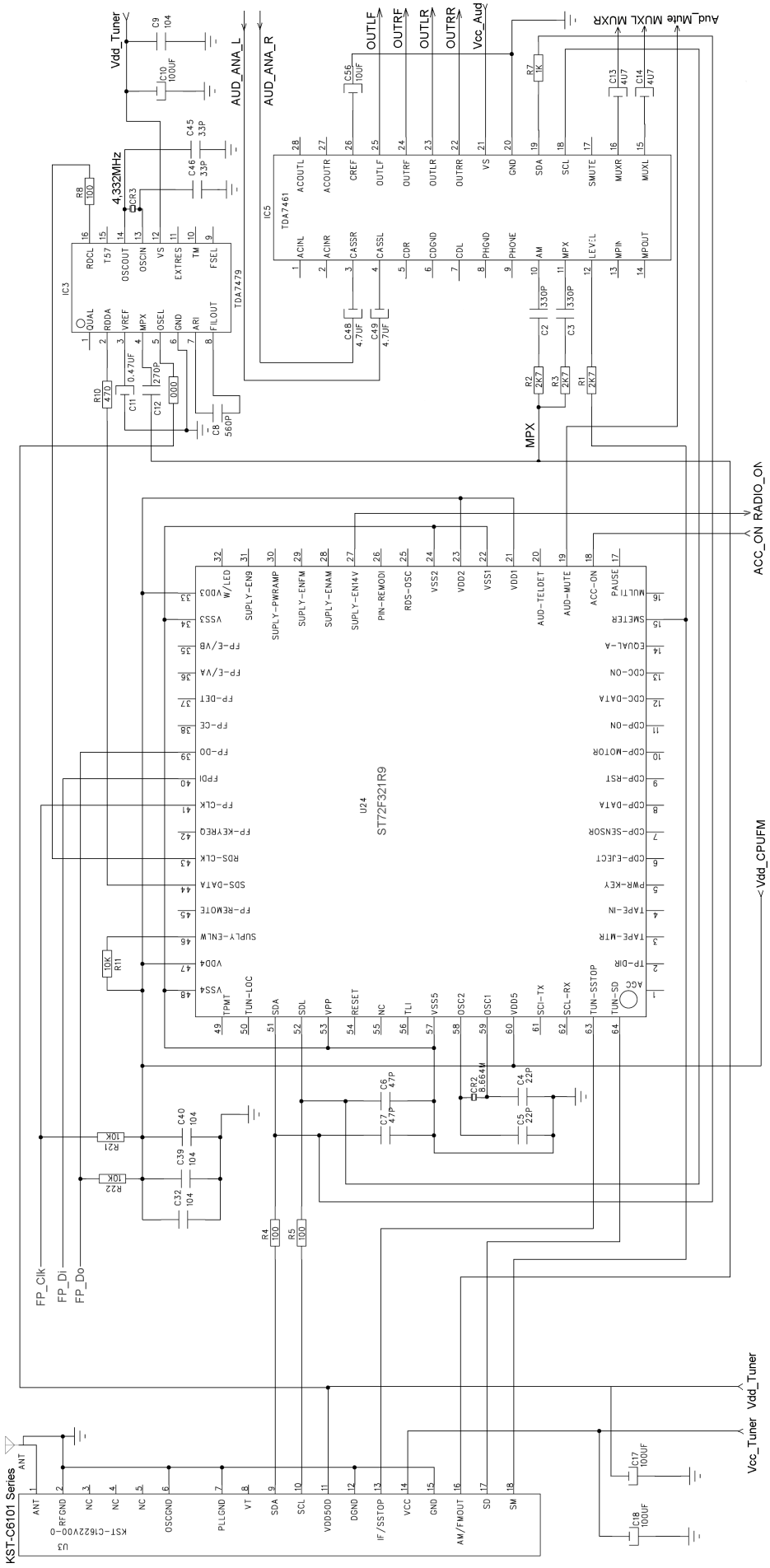
- B_ON : tension "batterie" (≈ 13,2V) commandée par PWRON
- Vcc_Aud : tension d'alimentation de certaines structures "audio"
- RADIO_ON : signal binaire produit par U24
- VDD_Tuner : alimentation du tuner FM
- VCC_Tuner : alimentation du tuner FM



B+ : alimentation permanente du poste (batterie de la voiture). Valeur nominale : 13,2V

- PWRON : signal binaire produit par IC2
- B_ON : tension "batterie" (≈ 13,2V) commandée par PWRON
- VDD50 : vers face avant
- KEY=ACC : clef de contact
- VDD33D : usage général
- ACCIN : signal binaire destiné à IC2
- CDPON : signal binaire produit par IC2
- VCC_CD et VDD_CD : tensions d'alimentation du lecteur CD

4.2 Réception FM

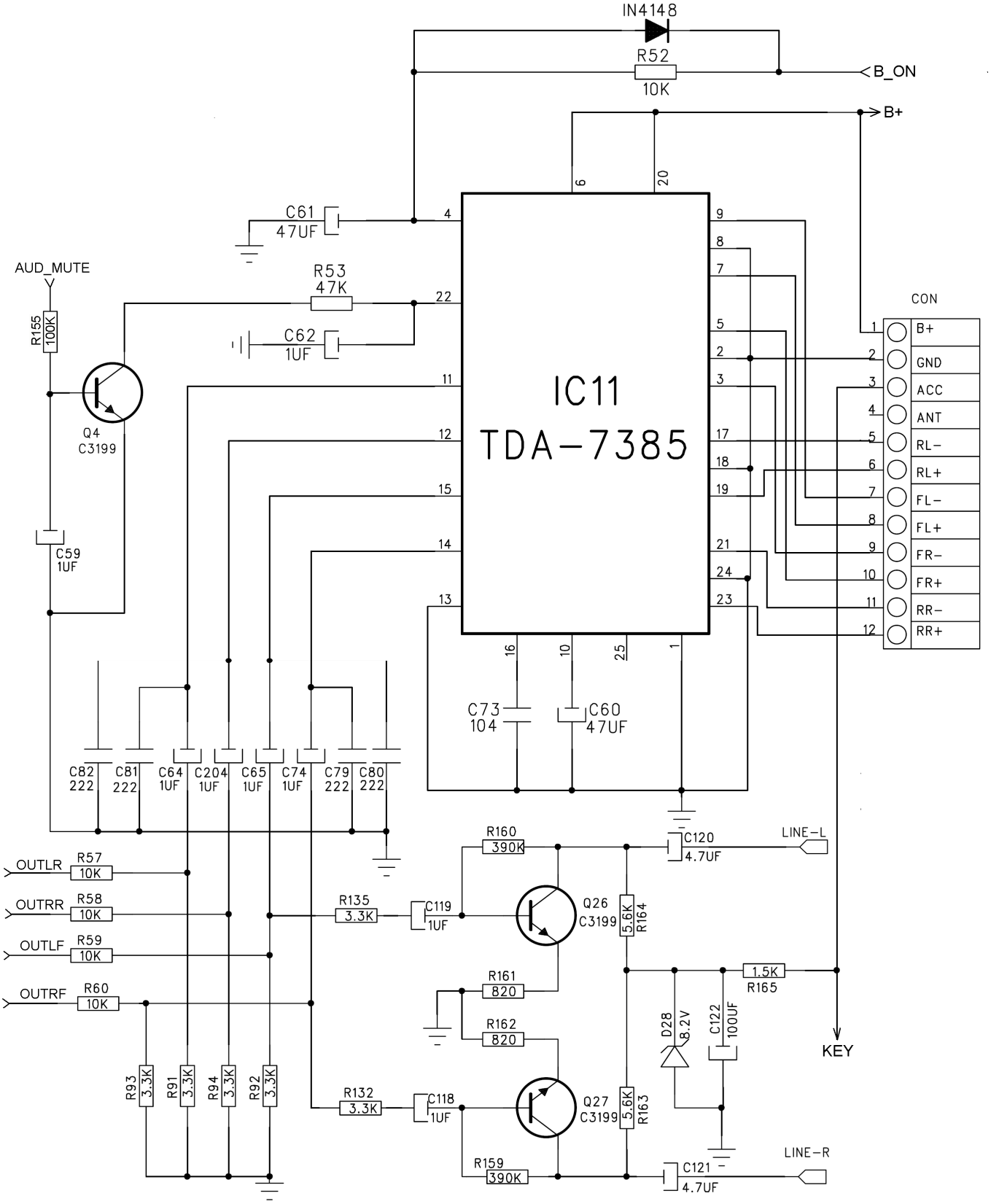


Composants :

- KST-C1622V00-0 : tuner FM à PLL, piloté par bus I2C (fonction FS2.1)
- U24=ST72F321R9 : µC à mémoire flash (fonctions logicielles FS2.2, FS2.4 et FS2.6)
- IC3=TDA7479 : démodulateur RDS (FS2.5)
- IC5=TDA7461 :
  – Démod. MPX (FS2.3)
  – Contrôles et préamplification des signaux audio (FP1)

Signaux : se reporter à l'étude fonctionnelle.
Les signaux FP_Do, FP_Di et FP_Clk constituent un bus de communication série avec le microcontroleur de gestion du lecteur CD.

4.3 Amplification de puissance

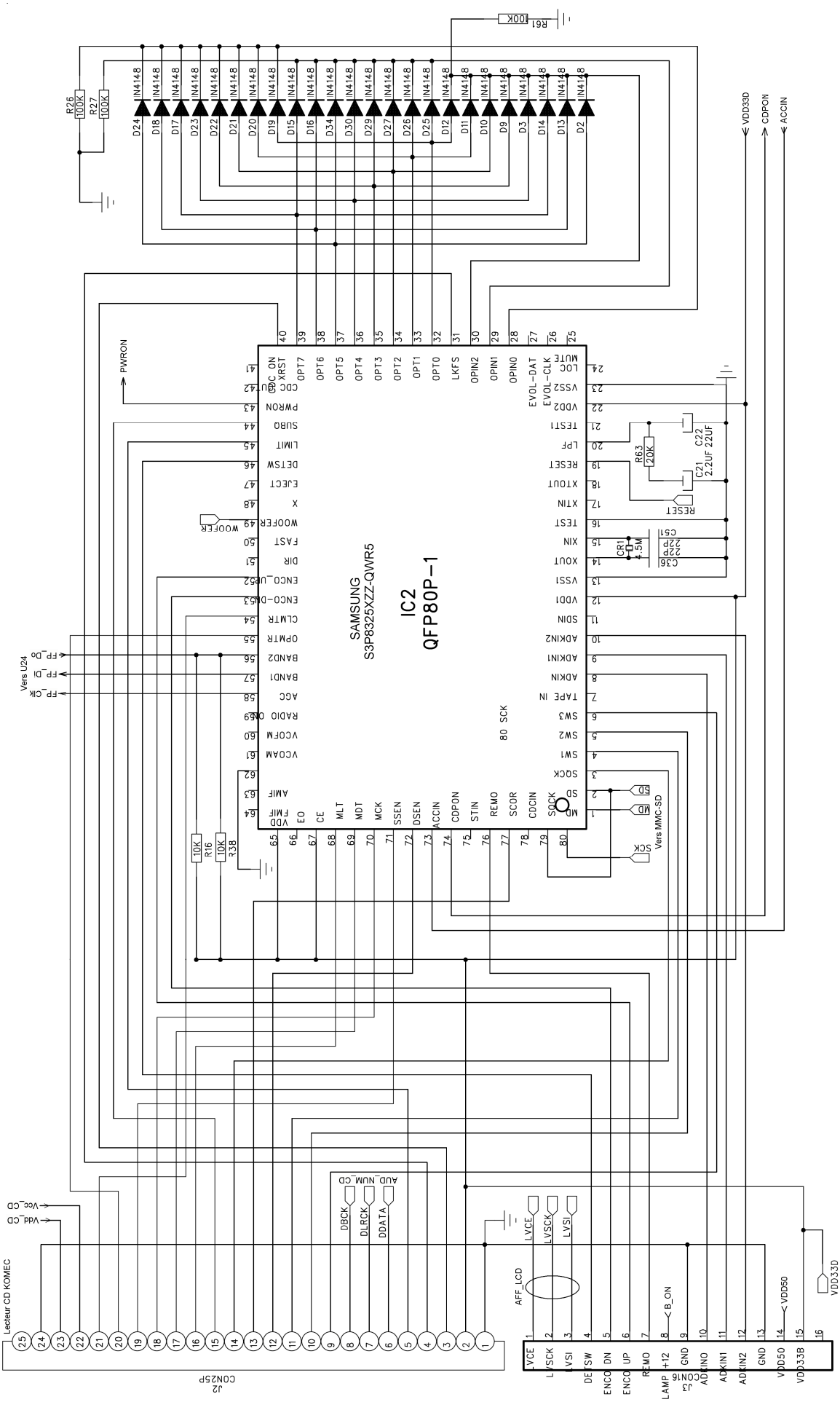


Composants :

- CON : connecté à un adaptateur vers les connecteurs ISO externes
- IC11 : TDA7385 : amplificateur intégré quadruple à sorties différentielles

Signaux : se reporter à l'étude fonctionnelle.

4.4 Lecture CD/CD-R/CD-RW et connexion face avant



Composants :

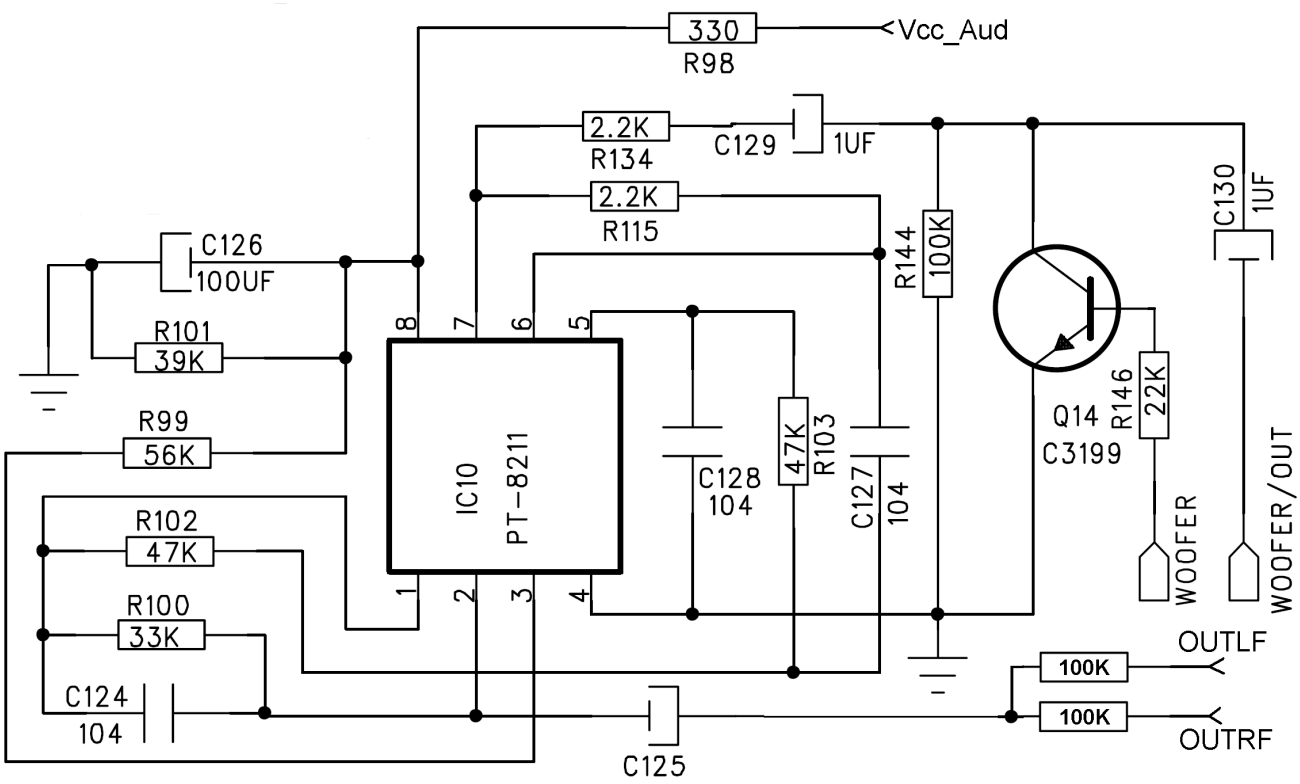
- J2 : connexion au lecteur de marque KOMEC
- J3 : connexion avec la face avant
- IC2 = S3P8325XZZ-QWR5 : µC OTP spécifique
- Diodes D2 à D24 : elles ne sont pas toutes implantées. Elles déterminent la configuration de l'autoradio pour adapter les fonctions logicielles réalisées par le µC.

Signaux : se reporter à l'étude fonctionnelle pour les signaux non décrits ici.

- DBCK+DLRCK+DDTA constituent le signal audio numérique AUD_NUM_CD (I2S)
- LVCE+LVSCK+LVSI constituent le signal numérique AFF_LCD en provenance du module USB/SD. Il véhicule les informations à afficher sur la face avant.
- SCK+MD+SD constituent un bus de communication entre le µC de gestion du CD et le module USB/SD.
- Signaux CLAV destinés à la fonction FP11 (gestion du clavier) implantée dans IC2 :
  - ENCO_DN et ENCO_UP : codeur incrémental du bouton rotatif
  - DETSW : indicateur de présence de la face avant
  - ADKIN0, ADKIN1 et ADKIN2 :

Touche	PWR	AF	⏩	⏪	MOD	PTY	Disp	TP	
ADKIN0	0V	0,39V	0,77V	1,17V	1,55V	1,93V	2,31V	2,7V	3,1V
Touche	Band				SCH	M1	M2	M3	
ADKIN1	0V				1,55V	1,93V	2,31V	2,7V	3,1V
Touche	Eject	BP	SCN			M4	M5	M6	
ADKIN2	0V	0,39V	0,77V			1,93V	2,31V	2,7V	3,1V

4.5 Module Woofer



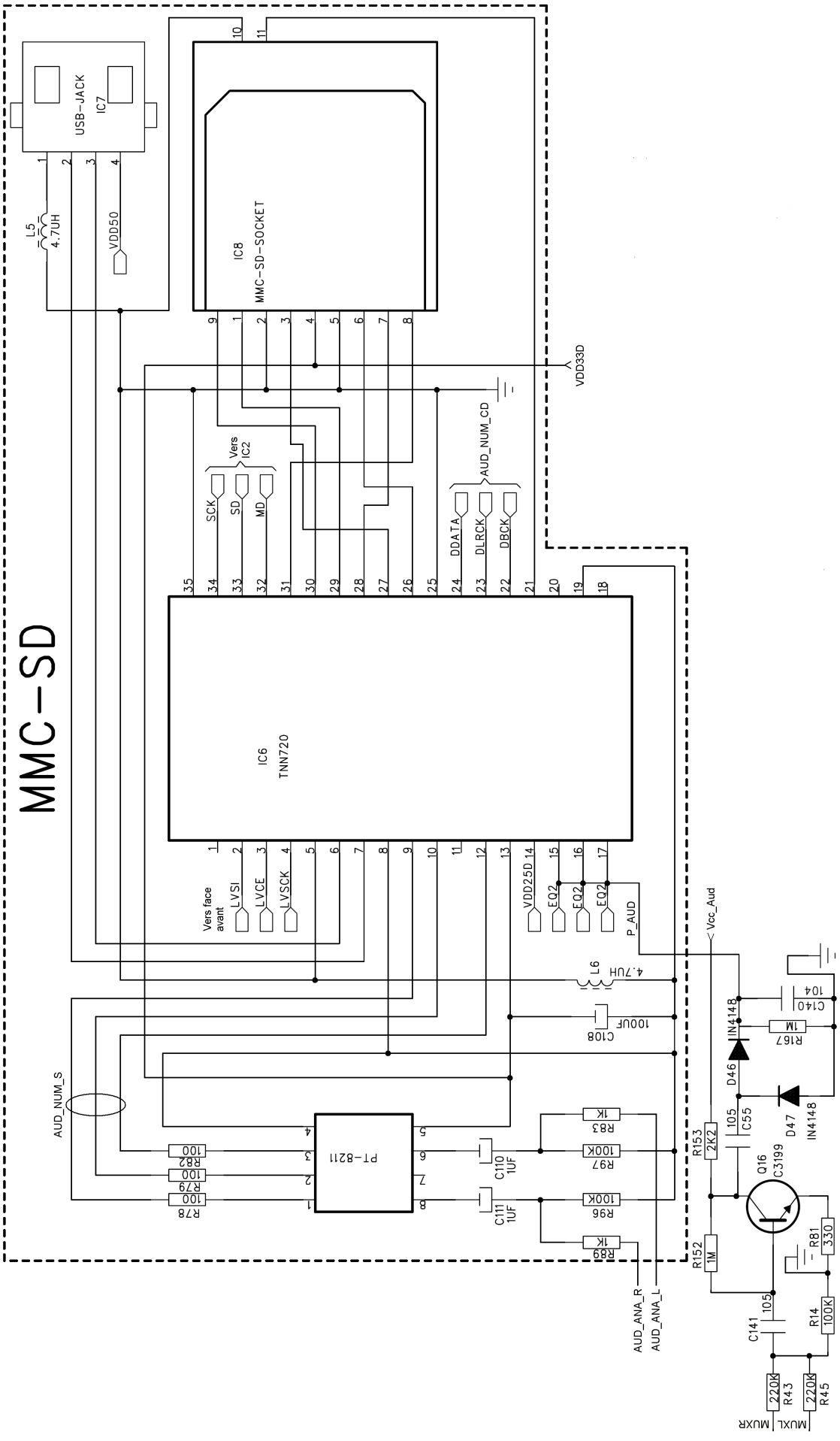
Composants :

- IC10 = PT-8211 : circuit intégré spécialisé

Signaux : se reporter à l'étude fonctionnelle pour les signaux non décrits ici.

- WOOFER : signal binaire produit par IC2
- WOOFER/OUT : câblé sur une fiche CINCH femelle externe.

4.6 Module USB/SD



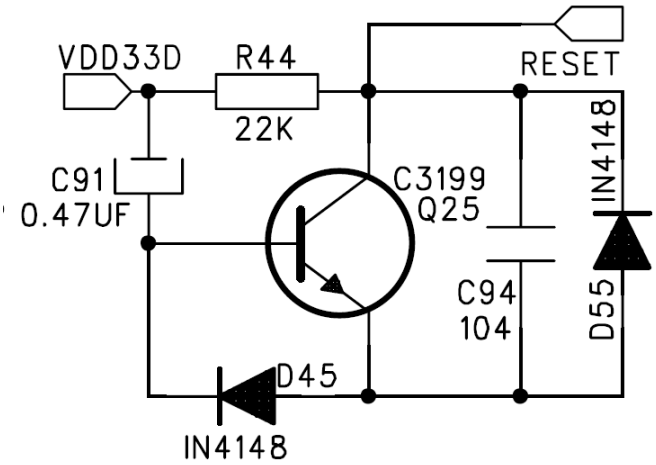
Composants :
L'ensemble des composants est rassemblé dans un module acheté par Roadstar.

- USB-JACK : connecteur USB1
- MMC-SD-SOCKET : connecteur pour les cartes mémoire SD
- IC6 = TNN720 : processeur rapide spécialisé. Réalise de nombreuses fonctions logicielles, en particulier : FP5=décodage MP3/WMA, FP9=codage MP3, FP7+FP8=gestion USB/SD, etc.
- PT-8211 : convertisseur A/N 16 bits (fonction FP10)

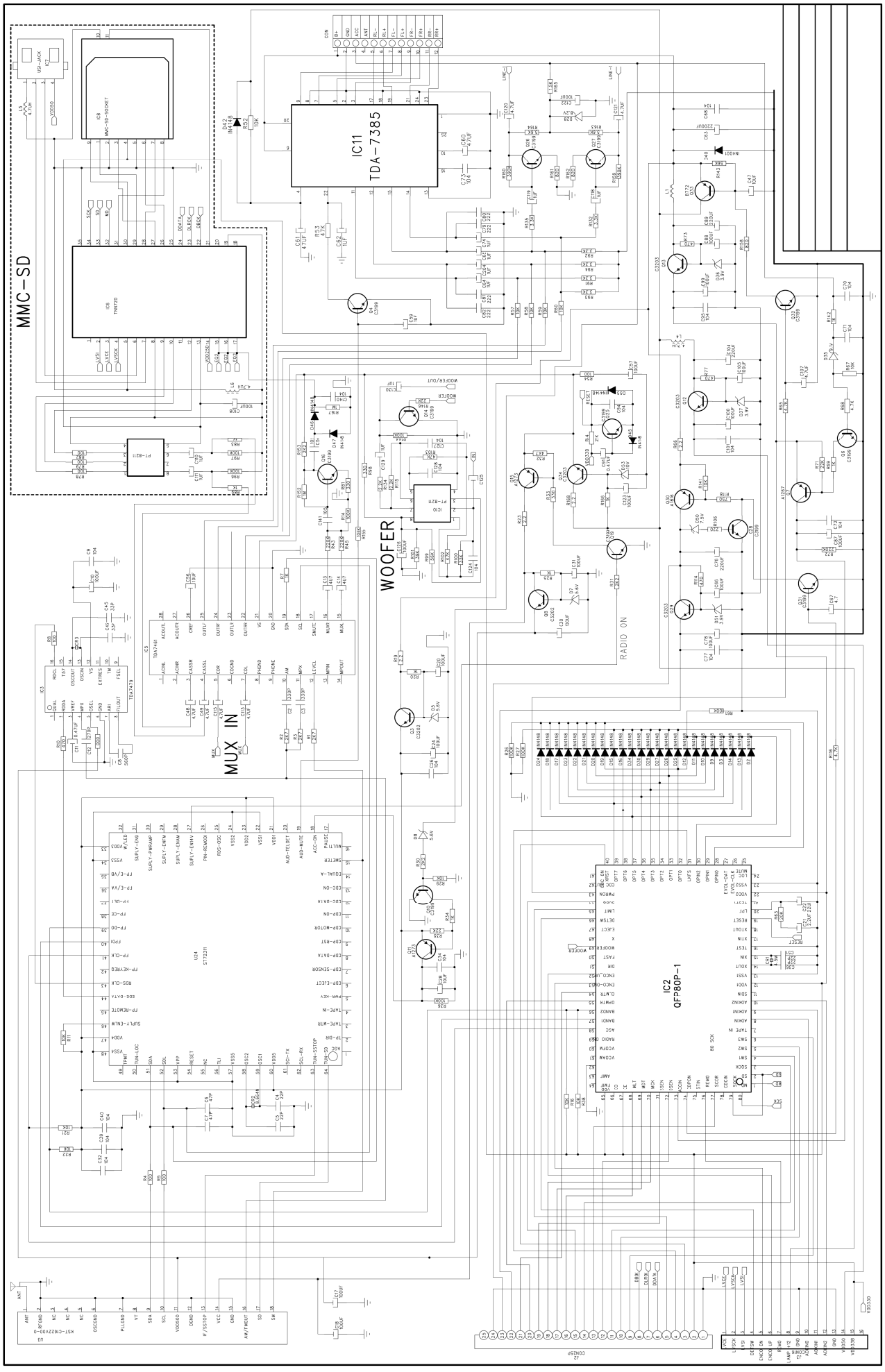
Signaux : se reporter à l'étude fonctionnelle pour les signaux non décrits ici.

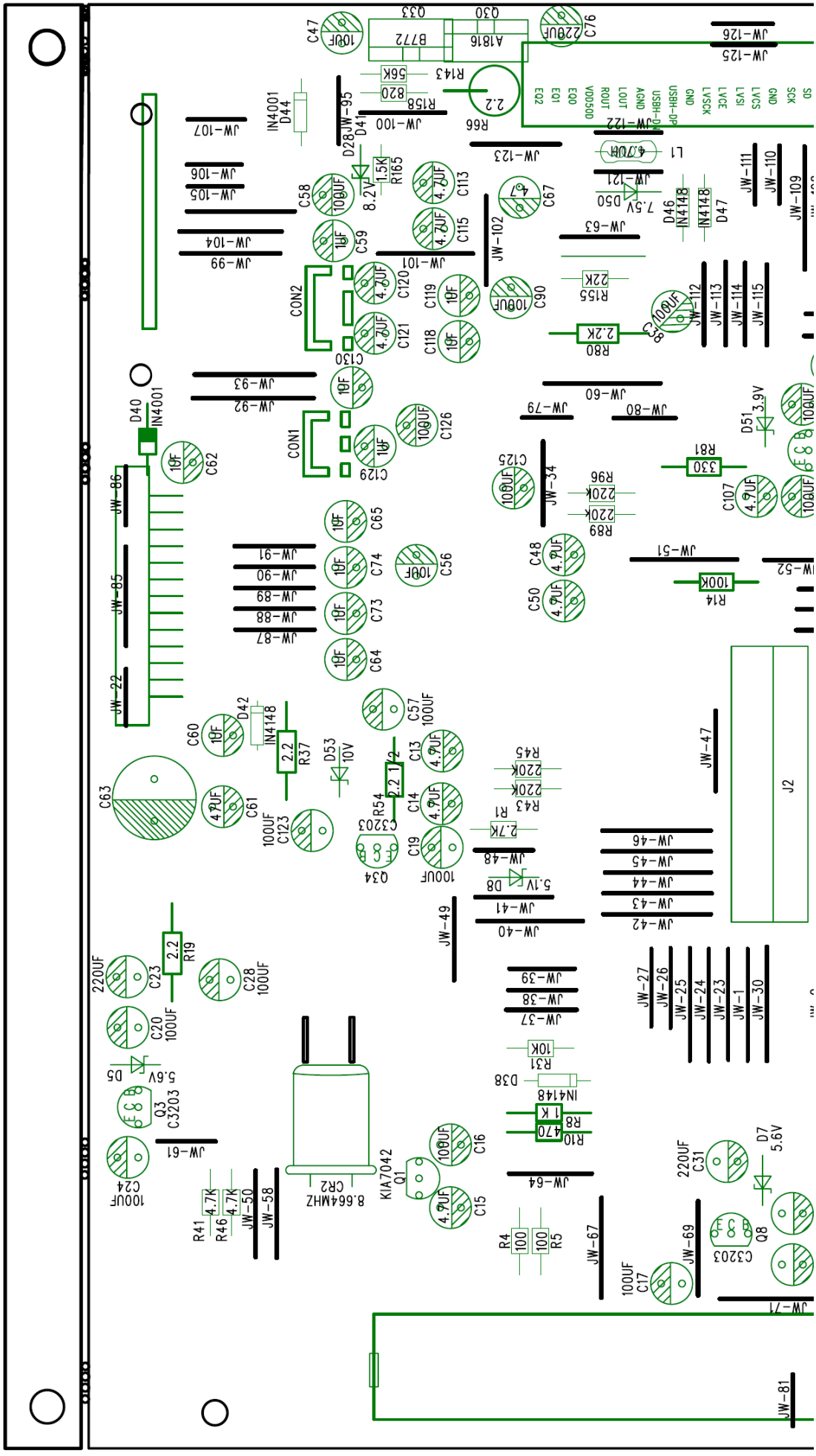
- LVCE+LVSCK+LVSI constituent le signal numérique AFF_LCD à destination de la face avant. Il véhicule les informations à afficher.
- SCK+MD+SD constituent un bus de communication entre le µC de gestion du CD (IC2) et le module USB/SD.

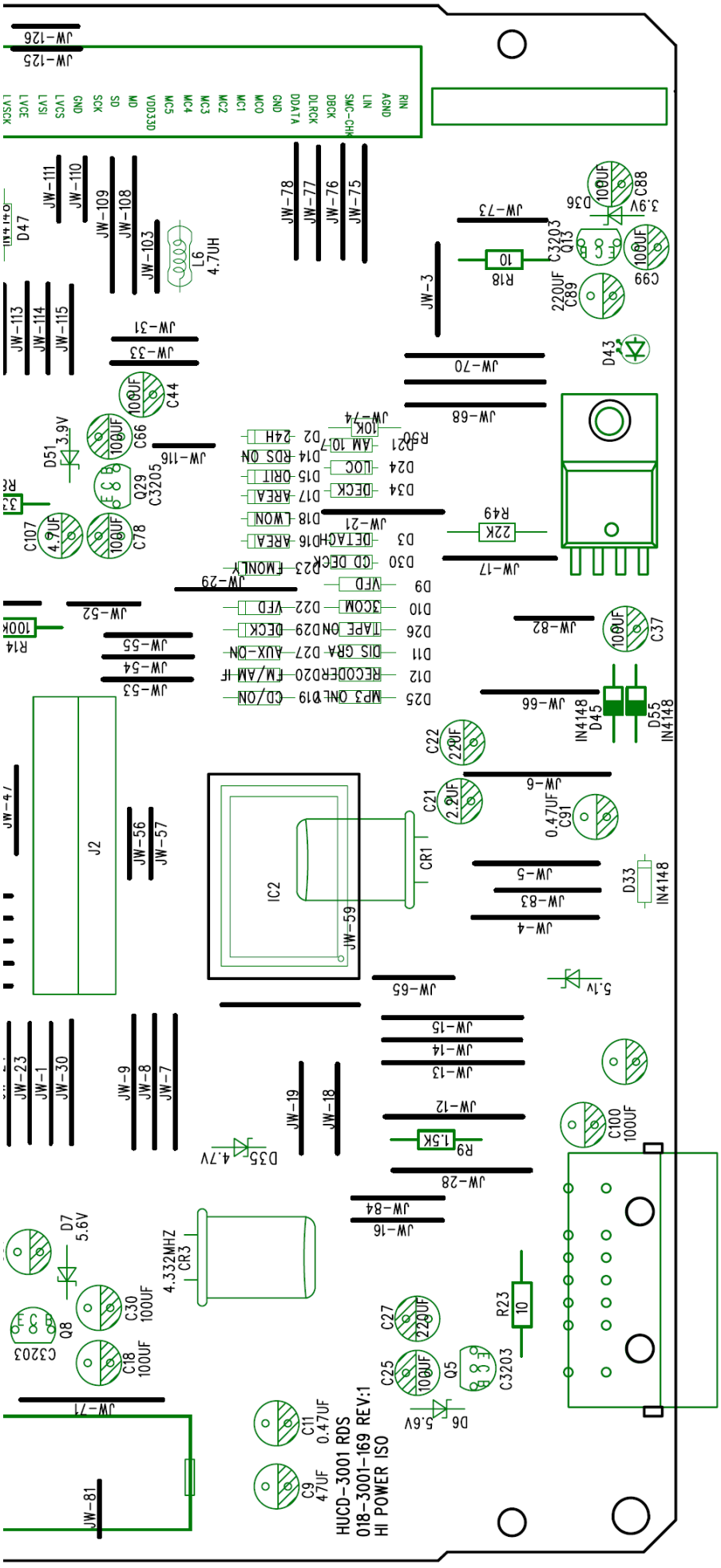
4.7 Reset de IC2



Le signal RESET est appliqué sur la broche de même nom de IC2.


MMC-SD
IC11
TDA-7385
WOOFER
MUX IN
RADIO ON
IC2
QFP80P-1




HUCD-3001 RDS
018-3001-169 REV:1
HI POWER ISO
J2
IC2
CR1
CR3
4.332MHZ
L6
4.7UH
D47
D43
D45
D55
IN4148
D33
IN4148
D35
4.7V
D7
5.6V
D6
5.6V
D51
3.9V
D36
3.9V
5.1V
Q29
C3205
Q13
C3203
Q8
C3203
Q5
C3203
R18
10
R49
22K
R50
10K
R14
100K
R23
10
R9
1.5K
C107
4.9UF
C78
100UF
C44
100UF
C66
100UF
C99
100UF
C88
100UF
C37
100UF
C30
100UF
C18
100UF
C25
100UF
C27
220UF
C22
220UF
C89
220UF
C21
2.2UF
C91
0.47UF
C11
0.47UF
C9
47UF
C100
100UF
JW-1
JW-2
JW-3
JW-4
JW-5
JW-6
JW-7
JW-8
JW-9
JW-10
JW-11
JW-12
JW-13
JW-14
JW-15
JW-16
JW-17
JW-18
JW-19
JW-21
JW-22
JW-23
JW-25
JW-26
JW-27
JW-28
JW-29
JW-30
JW-31
JW-33
JW-52
JW-53
JW-54
JW-55
JW-56
JW-57
JW-58
JW-59
JW-65
JW-66
JW-68
JW-70
JW-71
JW-73
JW-74
JW-75
JW-76
JW-77
JW-78
JW-81
JW-82
JW-83
JW-84
JW-103
JW-108
JW-109
JW-110
JW-111
JW-113
JW-114
JW-115
JW-116
JW-117
JW-125
JW-126
RIN
AGND
LIN
SWC-CHN
DBCK
DLRCK
DDATA
GND
MCO
MC1
MC2
MC3
MC4
MC5
VDD33D
GND
SCK
SD
MD
LVSS
LVSI
LVDE
LVSCK
D25 MP3 ON
D19 CD/ON
D12 RECCODER
D20 FM/AM IF
D11 DIS GRA
D27 AUX-ON
D26 TAPE ON
D29 DECK
D10 3COM
D22 VFD
D9 VFD
D30 CD DECK
D23 FMONLY
D3 DETACH
D16 AREA
D18 LWON
D17 AREA
D34 DECK
D24 LOC
D15 ORIT
D14 RDS ON
D2 24H
D21 AM 10.7